

FENOMENA PERUBAHAN IKLIM DAN DAMPAKNYA TERHADAP KETAHANAN PANGAN DI INDONESIA

Armi Susandi¹, Mamad Tamamadin², dan Irma Nurlela³

¹ KK Sains Atmosfer, Institut Teknologi Bandung

Jln. Ganesa No. 10, Bandung 40132; e-mail: armi@geoph.itb.ac.id

² Program Studi Meteorologi, ITB; e-mail: ma_mad@geoph.itb.ac.id

³ Program Studi Meteorologi, ITB; e-mail: ir_ma@geoph.itb.ac.id

ABSTRACT

The Phenomena of the Climate Changes and Its Impact on The Food Security in Indonesia. The agriculture sector provides the most important contribution to the economy of the people of Indonesia. Unfortunately, the changes in climate many time caused a considerable yield degradation of their farming. The continuous increase of temperature may weaken the growth of the rice plants. Other than this, the shift in the planting season makes the farmers difficult to determine the start of the cropping season of the rice plants. The experiment tried to estimate the effect of changes in climate on the yield of rice as resulted from the changes in temperature and the shifting of the rainy season. The experiment will also predict the changes in the agricultural production due to these above mentioned factors. In this experiment, a correlation between the changes of temperature and the crop production, and between the changes of the rainfall and the crop production, was applied. The result of the experiment was a spatial map projecting the changes of the agricultural production during the year of 2010, 2020, and 2030. The projection indicated that the changes in rice yield was negatively correlated to temperature changes, especially which occurred in the production center of the rice crop.

Key words: *Rainfall, agriculture, climate changes, temperature.*

ABSTRAK

Pertanian merupakan sector yang paling penting bagi masyarakat Indonesia. Akan tetapi, fenomena perubahan iklim akan selalu menyebabkan degradasi produksi panennya. Temperatur yang terus mengalami kenaikan menyebabkan melemahnya pertumbuhan padi. Selain itu, pergeseran musim juga akan mengakibatkan para petani sulit menentukan waktu mulainya penanaman padi. Dalam penelitian ini, akan mencoba mengestimasi seberapa besar pengaruh perubahan

iklim terhadap penurunan produksi panen petani, dengan asumsi sebagai implikasi dari kenaikan temperatur dan pergeseran awal musim hujan. Selanjutnya, juga akan diproyeksi besarnya perubahan produksi pertanian yang terjadi di masa depan. Metode yang dilakukan adalah kajian korelasi antara perubahan temperatur dengan *crop production* serta korelasi antara perubahan curah hujan dan *crop production*, dengan studi kasus di wilayah sentra produksi pangan di Indonesia. Hasil penelitian berupa peta spasial proyeksi perubahan hasil produksi pertanian untuk tahun 2010, 2020, dan 2030. Proyeksi tersebut menunjukkan adanya penurunan produksi padi yang berbanding terbalik dengan perubahan temperatur, terutama di daerah sentra produksi padi.

Kata kunci: Curah hujan, pertanian, perubahan iklim, temperatur.

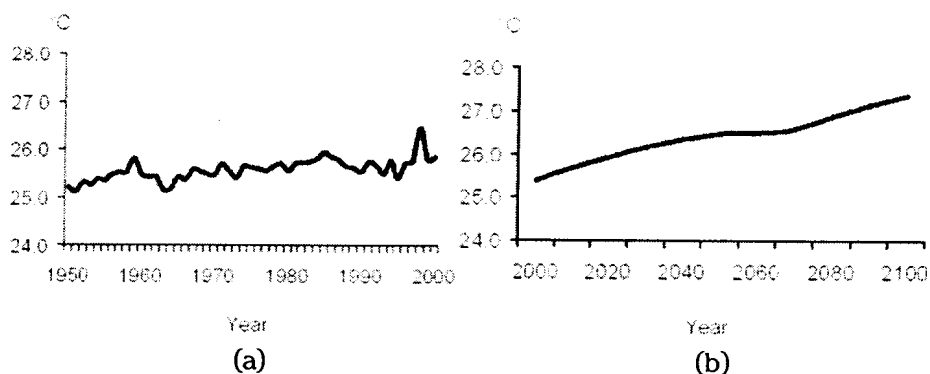
PENDAHULUAN

Indonesia sebagai salah satu daerah tropis yang memiliki keunikan dalam faktor cuaca dan iklim. Hal ini disebabkan karena posisinya berada pada wilayah yang memiliki penyinaran matahari yang lebih dominan dari wilayah lintang yang lebih tinggi. Oleh karena itu, keadaan atmosfer di atas wilayah Indonesia akan menjadi sangat rentan terhadap fluktuasi curah hujan dan temperatur.

Pertanian yang menjadi segmen penting bagi pembangunan Indonesia, memiliki ketergantungan pada kondisi iklim dan cuaca. Semakin stabil kondisi atmosfernya, maka akan stabil pula produksi pertaniannya. Jika sebaliknya, maka akan terjadi penurunan produksi pertanian yang berujung pada terhambatnya fungsi pembangunan. Dua parameter cuaca yang telah disebutkan di atas, yaitu curah hujan dan temperatur, menjadi ukuran bagi kestabilan atmosfer.

Fenomena perubahan iklim menjadi asumsi dalam penelitian ini, dimana kenaikan temperatur global sebagai implikasi fenomena tersebut memberikan dampak pada semakin tidak teraturnya kondisi atmosfer. Akibatnya, keadaan atmosfer menjadi sangat panas di musim panas dan terjadi pula pergeseran masa awal musim hujan. Dengan dua kondisi tersebut sangat memungkinkan terjadinya perubahan pada fungsi produksi pertanian.

Setelah dilakukan pengamatan data historis tentang temperatur Indonesia serta proyeksinya di masa depan, ternyata terjadi peningkatan terhadap parameter cuaca ini hingga pada tahun 2100. Gambar 1(a) menunjukkan kenaikan temperatur di Indonesia hingga tahun 2000, sedangkan Gambar 1(b) menunjukkan proyeksi temperatur yang diestimasi menggunakan model perubahan iklim MAGICC SCENGEN (*Model for the Assessment of Greenhouse-gas Induced Climate Change, A Regional Climate SCENario GENerator*). Model ini merupakan salah satu hasil penelitian yang sudah dimasukkan dalam laporan kajian ke-3 IPCC (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) yang



Gambar 1. (a) Grafik perubahan temperatur di Indonesia untuk tahun 1950-2000; (b) Proyeksi grafik perubahan temperatur di Indonesia untuk tahun 1950-2000 (Susandi 2004).

dapat menghitung dan memproyeksikan dua parameter iklim, yaitu temperatur dan kenaikan muka laut (*sea level rise*) di masa mendatang (IPCC 2001).

Perubahan temperatur memiliki korelasi terhadap pola pertumbuhan dan produktivitas padi (Darwin *et al.* 2001). Dengan menggunakan dasar dari proyeksi temperatur di Indonesia ini, akan dihitung potensi kerugian yang diakibatkan oleh adanya penurunan produksi pertanian di daerah sentra produksi padi Indonesia, yaitu Sumatera Barat, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, Kalimantan Tengah, dan Sulawesi Selatan.

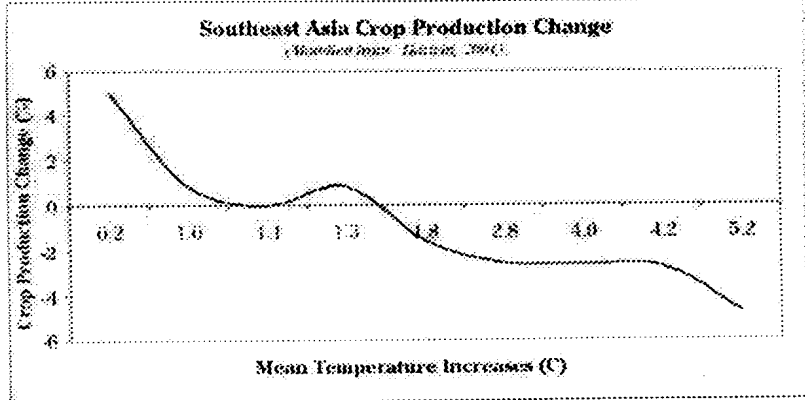
DATA DAN METODOLOGI

Dalam kajian ini akan digunakan data proyeksi temperatur Indonesia yang diperoleh dari penelitian sebelumnya (Susandi 2006) dan data produksi padi dari Departemen Pertanian Indonesia. Dua jenis data ini diperlukan untuk mengetahui seberapa besar nilai koefisien korelasinya. Dengan demikian, akan diperoleh validasi penelitian yang pernah dilakukan sebelumnya oleh Darwin *et al.* (2001).

Untuk menguji korelasi, selanjutnya data temperatur di Indonesia dan data produksi pertanian diestimasi secara statistik. Hasilnya menunjukkan adanya pola penurunan secara polinomial yang ditunjukkan dalam persamaan berikut, jika y diidentifikasi sebagai perubahan produksi padi yang bergantung pada nilai variabel x (perubahan temperatur):

$$y = -0,0161x^5 + 0,3406x^4 - 2,6015x^3 + 8,7058x^2 - 12,959x + 7,29$$

Dengan demikian, dapat diketahui adanya nilai koefisien korelasi yang memperlihatkan pola pertumbuhan padi yang cenderung menurun jika terjadi kenaikan temperatur. Nilai korelasi yang diperoleh adalah sebesar 0,83. Nilai koefisien korelasi tersebut sudah cukup menggambarkan betapa erat kaitannya



Gambar 2. Grafik hubungan perubahan produksi pertanian terhadap kenaikan temperatur (*modified from Darwin et al. 2001*).

antara kenaikan temperatur dengan pola pertumbuhan padi. Selanjutnya, persamaan tersebut di atas dapat dilihat dalam bentuk grafik yang menghubungkan data temperatur dan produksi pertanian.

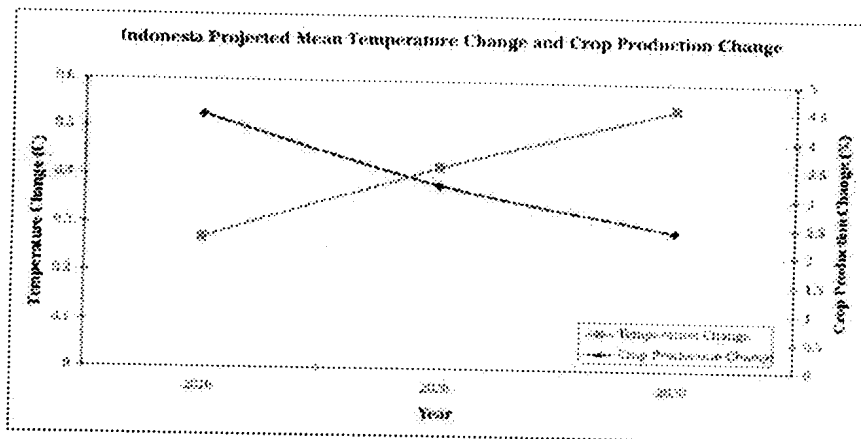
Grafik (Gambar 2) di atas menunjukkan adanya penurunan produksi padi jika perubahan temperatur cenderung turun hingga 1,1°C. Tetapi, selanjutnya produksi akan naik jika perubahan temperatur berkisar antara 1,2°C hingga 1,3°C. Produksi pertanian akan turun kembali pada perubahan temperatur di atas 1,3°C.

Setelah dilakukan uji korelasi antara data temperatur dan produksi pertanian, selanjutnya akan diproyeksi perubahan produksi pertanian di Indonesia yang pada penelitian ini dilakukan hingga tahun 2030. Proyeksi dibuat dalam bentuk peta skala spasial untuk melihat potensi kerusakan produktivitas padi di Indonesia di waktu mendatang.

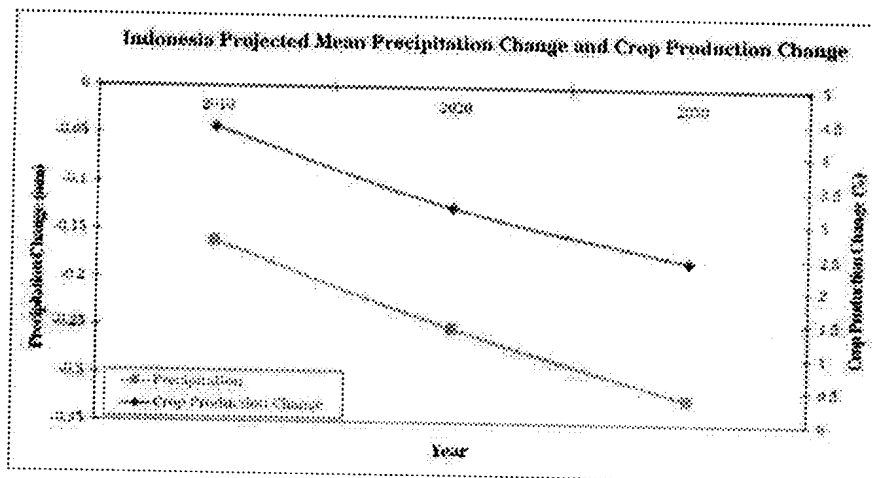
HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam pembahasan ini, diperlihatkan proyeksi kondisi parameter iklim di Indonesia yang dihubungkan dengan perubahan produktivitas padi. Pertama, parameter temperatur sebagaimana telah dibahas dalam subbab metodologi. Di Indonesia, proyeksi kenaikan temperatur mempengaruhi produksi padi yang sangat signifikan (Gambar 3).

Temperatur tidak hanya mempengaruhi waktu pertumbuhan tetapi juga pola pertumbuhan dan produktivitas padi. Temperatur yang sesuai untuk penanaman padi berkisar antara 18°C hingga 40°C (Darwin et al. 2001). Temperatur ekstrim (rendah maupun tinggi) akan mengganggu proses pertumbuhan padi.



Gambar 3. Proyeksi perubahan temperatur dan produksi padi di Indonesia.



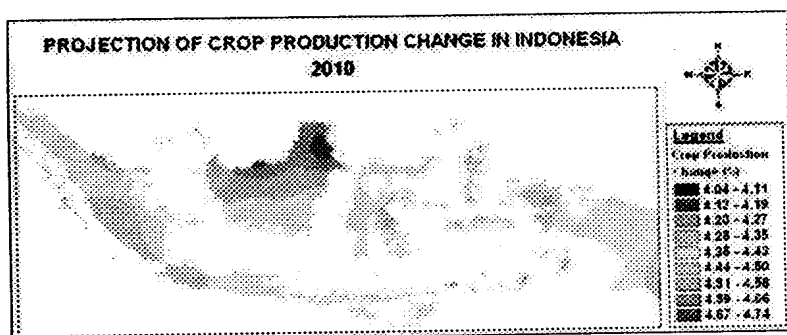
Gambar 4. Proyeksi perubahan presipitasi dan produksi padi di Indonesia.

Kondisi yang kedua adalah proyeksi perubahan curah hujan yang terjadi akan juga mempengaruhi produktivitas pertanian di Indonesia. Hal ini secara tidak langsung disebabkan kenaikan temperatur sebagai implikasi dari perubahan iklim. Temperatur yang tinggi menyebabkan uap air yang berada di atmosfer tidak menjadi tetes-tetes air, sehingga akan menurunkan intensitas curah hujan.

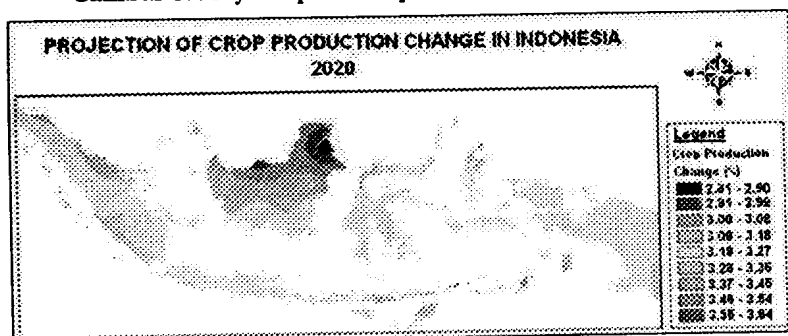
Gambar 4 di atas menunjukkan semakin kecilnya intensitas curah hujan menyebabkan penurunan pertumbuhan padi. Intensitas curah hujan yang rendah merupakan representasi dari kekeringan. Kekeringan adalah hubungan antara ketersediaan air yang jauh di bawah kebutuhan air baik untuk pengairan pada pertanian. Kekeringan pertanian berhubungan dengan kekurangan lengas tanah (kandungan air dalam tanah), sehingga tidak mampu memenuhi tanaman tertentu pada periode waktu tertentu pada wilayah yang luas. Kekeringan pertanian ini terjadi setelah gejala kekeringan meteorologi.

Variabilitas jumlah dan distribusi curah hujan serta permulaan musim hujan merupakan faktor-faktor yang sangat penting dalam penentuan awal musim tanam dan produksi pertanian. Pada musim kemarau, kekeringan dapat menghambat pertumbuhan padi, gagal panen akan terjadi apabila sawah tidak menerima air dalam waktu 20 hari. Sedangkan pada musim hujan, banjir akan menyebabkan gagal panen jika sawah terendam selama 14 hari.

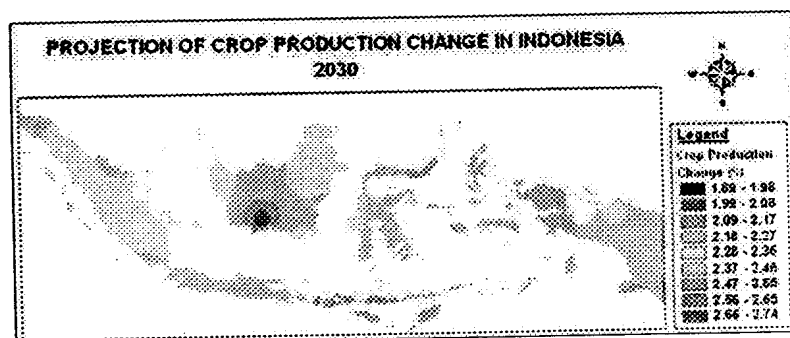
Berikut ini akan ditunjukkan dalam peta skala spasial berupa proyeksi penurunan produksi padi yang diakibatkan oleh semakin meningkatnya pengaruh kenaikan temperatur dan penurunan curah hujan.



Gambar 5. Proyeksi produksi padi di Indonesia tahun 2010.



Gambar 6. Proyeksi produksi padi di Indonesia tahun 2020.



Gambar 7. Proyeksi produksi padi di Indonesia tahun 2030.

Pada tahun 2010, Indonesia akan mengalami kenaikan minimum produksi padi sekitar 4,04–4,11%. Selanjutnya, di tahun 2020, Indonesia terjadi penurunan pada perubahan produksi padi, yaitu menjadi sekitar 2,81–2,90%. Sedangkan pada tahun 2030, penurunan pada perubahan produksi padi semakin besar, yaitu menjadi sekitar 1,89–1,98%. Adapun daerah-daerah yang teralami dampak dari perubahan iklim di bidang pertanian ini, terutama di wilayah-wilayah sentra produksi padi, yaitu Sumatera Barat, Kalimantan Tengah, Jawa Barat, Jawa Tengah, Jawa Timur, dan Sulawesi Selatan.

Saat ini, sekitar 40% dari total lahan sawah diklasifikasikan sebagai sawah tadah hujan (di dataran rendah maupun dataran tinggi), dimana sekitar 3,5 juta ha merupakan sawah yang diirigasi dari air tanah/sungai. Hal ini merupakan salah satu strategi adaptasi perubahan iklim yang perlu dikembangkan disertai dengan tindakan-tindakan adaptasi perubahan iklim yang lain sesuai dengan karakteristik daerah produksi padi tersebut.

KESIMPULAN

- Kenaikan temperatur sebagai implikasi dari perubahan iklim menyebabkan penurunan produktivitas pertanian.
- Variabilitas jumlah dan distribusi hujan menyebabkan kejadian banjir di musim basah dan kekeringan di musim kering, selanjutnya akan mempengaruhi produktivitas pertanian.
- Kegiatan adaptasi perubahan iklim yang dapat dilakukan di sektor pertanian hingga tahun 2030 adalah:
 1. Penyesuaian awal masa tanam.
 2. Meningkatkan luas tutupan hutan wilayah tangkapan air.
 3. Pemanfaatan varietas unggul padi yang tahan terhadap temperatur yang cukup ekstrim.

DAFTAR PUSTAKA

- Darwin *et al.* 2001. World agriculture and climate change: Economic adaptation. An Economic Research Service Report. United States Department of Agriculture.
- IPCC. 2001. Climate change 2001: The Scientific basis. WMO/UNEP Intergovernmental Panel on Climate Change, Third Assessment Report, Volume I.
- Susandi, A. 2006. Climate change and its impact on sea level rise. Presented on U-Green Seminar, "Climate change: Sitting on a time bomb". ITB, March 22, 2006.
- Susandi, A. 2004. The impact of international greenhouse gas emissions reduction on Indonesia. Report on Earth System Science. Max Planck Institute for Meteorology, Germany.